

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

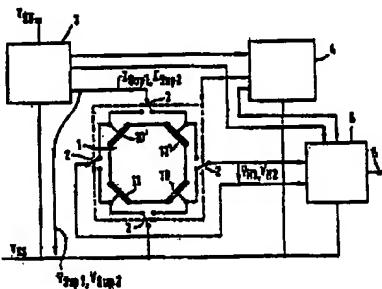
IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PCT
 WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G01R 33/06	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/15413 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1993 (05.08.93)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/00191 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. Januar 1993 (28.01.93)		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(30) Prioritätsdaten: P 42 02 268.1 28. Januar 1992 (28.01.92) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): EL-MOS ELEKTRONIK IN MOS-TECHNOLOGIE GMBH (DE/DE); Emil-Figge-Straße 81, D-4600 Dortmund 50 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): WEYER, Klaus [DE/DE]; Rechmühle 18, D-5840 Schwerte 5 (DE).		
(74) Anschrift: HILLERINGMANN, Jochen usw.; Deichmannhaus am Hauptbahnhof, D-5000 Köln 1 (DE).		
(54) Titel: PROCESS AND DEVICE FOR OFFSET-COMPENSATED MAGNETIC FIELD MEASUREMENT BY MEANS OF A HALL ELEMENT (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OFFSET-KOMPENSIERTE MAGNETFELDMESSUNG MITTELS EINES HALLELEMENTS		
(57) Abstract <p>In the process and device for offset-compensated magnetic field measurement, a Hall element (1) is powered at its power supply terminals (11) by a supply voltage (3) in a first measuring phase, providing a first measuring voltage (V_H) at its measuring or sensing terminals (10), while the Hall element is operated in the reverse direction in a second measuring phase and the supply voltage (3) is applied to its measuring terminals (10), while is provided a second measuring voltage (V_H) at its power supply terminals (11). Depending whether the orientation of the directional vectors of the magnetic field, the operating current and the Hall voltage has changed in relation to one another between the two measuring phases or has remained the same, the two measured voltages are subtracted or added (5) in order to calculate a resultant voltage (8) which is an offset-free gauge of the magnetic field to be measured. With asymmetrical Hall elements, forming the sum or the difference is performed after the measured voltages have been weighted by suitable factors.</p>		
(57) Zusammenfassung <p>Bei dem Verfahren bzw. der Vorrichtung zur Offset-kompensierten Magnetfeldmessung wird ein Hallelement (1) in einer ersten Messphase an seinen Versorgungsanschlüssen (11) mit einer Versorgungsspannung (3) versorgt, wobei es an seinen Mess- oder Fühlanschlüssen (10) eine erste Messspannung (V_H) liefert, während das Hallelement in einer zweiten Messphase umgekehrt betrieben wird und an seinen Messanschlüssen (10) mit der Versorgungsspannung (3) versorgt wird, wobei es an seinen Versorgungsanschlüssen (11) eine zweite Messspannung (V_H) liefert. Je nachdem, ob die Ausrichtung der Richtungsvektoren des Magnetfeldes, des Betriebstromes und der Hallspannung relativ zueinander zwischen den beiden Messphasen verändert worden ist oder gleich geblieben ist, werden die beiden Messspannungen subtrahiert bzw. addiert (5) um eine Ergebnisspannung (8) zu berechnen, die ein Offset-freies Mass für das zu messende Magnetfeld ist. Die Summen- bzw. Differenzbildung erfolgt bei nicht-symmetrischem Hallelement nach vorheriger Wichtung der Messspannungen mittels Wichtungsfaktoren.</p>		



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 43 02 342 A 1

⑯ Int. Cl. 5:
G 01 R 33/06

DE 43 02 342 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 43 02 342.8
⑯ Anmeldetag: 28. 1. 93
⑯ Offenlegungstag: 29. 7. 93

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯

28.01.92 DE 42 02 268.1

⑯ Anmelder:

EL-MOS Elektronik in MOS-Technologie GmbH, 4600
Dortmund, DE

⑯ Vertreter:

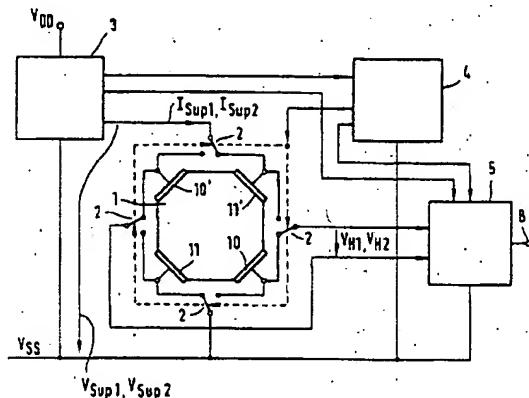
von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.;
Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Fues, J.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann gen. Dallmeyer,
G., Dipl.-Ing.; Hilleringmann, J., Dipl.-Ing.; Jönsson,
H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Meyers, H., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 5000 Köln

⑯ Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Offset-kompensierten Magnetfeldmessung mittels eines Hallelements

⑯ Bei dem Verfahren bzw. der Vorrichtung zur Offset-kom-
pensierten Magnetfeldmessung wird ein Hallelement in einer
ersten Meßphase an seinen Versorgungsanschlüssen mit
einer Versorgungsspannung versorgt, wobei es an seinen
Meß- oder Fühlanschlüssen eine erste Meßspannung liefert,
während das Hallelement in einer zweiten Meßphase umge-
kehrt betrieben wird und an seinen Meßanschlüssen mit der
Versorgungsspannung versorgt wird, wobei es an seinen
Versorgungsanschlüssen eine zweite Meßspannung liefert.
Je nachdem, ob die Ausrichtung der Richtungsvektoren des
Magnetfeldes, des Betriebsstromes und der Hallspannung
relativ zueinander zwischen den beiden Meßphasen verän-
dert worden ist oder gleich geblieben ist, werden die beiden
Meßspannungen subtrahiert bzw. addiert, um eine Ergebnis-
spannung zu berechnen, die ein Offset-freies Maß für das zu
messende Magnetfeld ist. Die Summen- bzw. Differenzbil-
dung erfolgt bei nicht-symmetrischem Hallelement nach
vorheriger Wichtung der Meßspannungen mittels Wicht-
ungsfaktoren.



DE 43 02 342 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Offset-kompensierten Magnetfeldmessung mittels eines Hallelements.

5 In Fig. 1 ist ein Magnetfeldsensor in integrierter Technik mit Hallelement 1, Speiseschaltung 3 und Auswerte-
elektronik 5 entsprechend dem Stand der Technik schematisch dargestellt.

Ein Hallelement 1 wird von einer Speiseschaltung 3 mit Strom I_S versorgt. Durch den senkrechten Anteil des durch das Hallelement 1 durchtretenden Magnetfeldes wird an den Fühlausgängen B, B' eine Potentialdifferenz V_H hervorgerufen, die durch die Auswertelektronik 5 verarbeitet wird und an deren Signalausgang 8 zu einem magnetfeldabhängigen Signal führt (z. B. logisches Schaltsignal oder magnetfeldproportionale Spannung). Der Nachteil dieser Anordnung ist, daß das Hallelement 1 auch bei Null-Magnetfeld eine durch verschiedene Einflüsse auf das Hallelement 1 hervorgerufene Potentialdifferenz an seinen Ausgangs-(Fühl-)anschlüssen aufweist, im folgenden als Hallelement-Offset bezeichnet. Diese Potentialdifferenz kann am Signalausgang 8 aber nur dann als Fehlergröße interpretiert werden, wenn das Magnetfeld, also die zu detektierende Größe, gleich Null oder bekannt ist.

15 Einflußgrößen, die z. B. zu einem Offset bei integrierten Hallelementen führen, sind:

- Inhomogenitäten des Materials des Hallelementes,
- Abbildungsverzerrungen von der Konstruktionszeichnung zum fertigen Hallelement,
- 20 — "mechanischer Streß" auf das Hallelement, d. h. mechanische Spannungen im Chip, welche die Eigenschaften des Materials des Hallelements verändern; einzelne Druckpunkte auf das Hallelement, die durch die Körner des Füllstoffes der Plastikpreßmasse des IC-Gehäuses verursacht werden.

25 Während die beiden erstgenannten Einflußgrößen durch gute Prozeßbeherrschung bei der IC-Herstellung positiv beeinflußt werden können, sind zur Verringerung des dritten genannten Einflusses bisher zwei wesentliche Verfahren praktiziert worden:

- 30 1. Parallelschaltung von 2 oder 4 Hallelementen jeweils um 90° zueinander gedreht, wobei die Stromdurchflußrichtung (Strecke zwischen Anschlüssen A, A') benachbarter Hallelemente um 90° gedreht ist (s. Fig. 2), und Anordnung dieser Hallelemente in Chipmitte, womit der Einfluß von symmetrischen mechanischen Spannungen im Chip minimiert und der Einfluß durch einzelne Druckpunkte auf die Hallelemente etwas reduziert werden können.
- 35 2. Verwendung von speziellen "streßarmen", d. h. auf das Hallelement nur geringe mechanische Spannungen austübenden, Gehäusetechnologien.
3. Abgleich des Hallsensors durch Einprägung einer gezielten dem Hallelement-Offset entgegen gerichteten Offsetspannung in die Auswerteeinheit.

Die genannten Verfahren wirken sich in jedem Fall kostenerhöhend für die IC-Herstellung oder Anwendung aus.

40 Der erfindungsgemäßen Lösung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, den Hallelement-Offset auf rein elektronischem Wege chipintern zu kompensieren, um damit auf kostenerhöhende technologische Verfahren oder Maßnahmen verzichten zu können.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden ein Verfahren mit den Verfahrensschritten gemäß Anspruch 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 4 vorgeschlagen; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind jeweils durch die in den Unteransprüchen angegebenen Merkmale gekennzeichnet.

45 Der Erfundung liegt der Gedanke zugrunde, daß die Hallspannung V_{HB} (magnetisch beeinflußter Anteil der Potentialdifferenz V_H) senkrecht sowohl zu der Speisestromrichtung, als auch zu dem einwirkenden Magnetfeld entsteht, während der Hallelement-Offset V_{HO} (Offsetanteil der Potentialdifferenz V_H) durch örtlich fixierte, z. B. streßbedingte Inhomogenitäten in dem Hallelement bedingt ist.

50 Dreht man also die Stromspeiseanschlüsse und die Fühlanschlüsse so, daß der Richtungszusammenhang zwischen der magnetischen Feldstärke B_z , dem Speisestrom I_{SUP} bzw. der Speise- oder Versorgungsspannung V_{SUP} und der Hallspannung V_{HB} gemäß Fig. 3a und 3b erhalten bleibt, so bleibt das Vorzeichen von V_{HB} , d. h. dem auf den Hall-Effekt zurückzuführenden Ausgangsspannungsanteil, erhalten, während es bei V_{HO} , d. h. dem auf den Offset zurückzuführenden Spannungsanteil, wechselt. Nach der Erfindung werden also das der Spannungsversorgung dienende Anschlußpaar und das dem Meßspannungsabgriff dienende Anschlußpaar des Hallelements "um einen Anschluß", d. h. um 90°, gedreht, so daß das Hallelement einmal bei Normalbeschaltung (Versorgungsspannung an Versorgungsanschlüssen und Meßspannung an Fühlanschlüssen) und einmal bei "inverser" Beschaltung (Versorgungsspannung an Fühlanschlüssen und Meßspannung an Versorgungsanschlüssen) betrieben wird.

60 Es gelten folgende Beziehungen:

$$V_{H1} = V_{HB1} + V_{HO1} \\ = \mu_H B_z R_{Sg} I_{SUP1} + V'_{HO} V_{SUP1} I_{SUP1} \quad (1)$$

65 und

$$V_{H2} = V_{HB2} - V_{HO2} \\ = \mu_H B_z R_{Sg} I_{SUP2} - V'_{HO} V_{SUP2} I_{SUP2} \quad (2)$$

mit

μ_H — Hallempfindlichkeit des Halbleitermaterials
 B_z — Magnetfeldstärke senkrecht durch das Hallelement
 R_{S_q} — Schichtwiderstand des Halbleitermaterials des Hallelements

I_{SUP1}, I_{SUP2} — Speiseströme in den beiden Betriebsfällen
 $V_{HO'}$ — auf den Schichtwiderstand und Speisestrom bezogene Hallelement-Offsetspannung (diese normierte Größe wird wegen des allgemeinhin anzutreffenden unsymmetrischen Aufbaus eines Hallelementes benötigt, um — dennoch — in den beiden Betriebszuständen, nämlich bei Speisung über Speiseanschlüsse und Spannungsabgriff über Fühlanschlüsse sowie bei Speisung über Fühlanschlüsse und Spannungsabgriff über Speiseanschlüsse, die Offset-Anteile miteinander vergleichen zu können)

V_{HO1}, V_{HO2} — Hallelement-Offset in beiden Betriebsfällen
 V_{HB1}, V_{HB2} — magnetisch beeinflußter Anteil der Potentialdifferenz V_H in beiden Betriebsfällen
 V_{H1}, V_{H2} — Potentialdifferenz in beiden Betriebsfällen
 V_{SUP1}, V_{SUP2} — Betriebsspannung in beiden Betriebsfällen.

Die gemessene Spannung (Meßspannung), die an den Fühl- bzw. Meßanschlüssen des Hallelements abgegriffen wird, wenn das Hallelement von einem Magnetfeld durchsetzt ist und an seinen Speise- oder Versorgungsanschlüssen mit einer Speise- bzw. Versorgungsspannung beaufschlagt ist, setzt sich also zusammen aus einem auf den Halleffekt zurückzuführenden Hallspannungsanteil V_{HB} und einen auf die oben genannten Einflußgrößen, insbesondere auf auf das Hallelement wirkende mechanische Spannungen zurückzuführenden Offset-Spannungsteil V_{HO} . Bei Vertauschen der Versorgungs- und Meßanschlüsse gegeneinander unter Beibehaltung der Relativ-Ausrichtung von Versorgungsspannung und Magnetfeld ändert sich die Polarität des Hallspannungsanteils gegenüber dem Offset-Spannungsanteil, im Vergleich zu den Polaritäten dieser beiden Spannungsanteile vor dem Vertauschen der Anschlüsse. Während die Richtung des Hallspannungsanteils relativ zur Richtung der Versorgungsspannung gleich bleibt, verändert sich die Richtung des Offset-Spannungsanteils in Relation zur Versorgungsspannungsrichtung, wenn Versorgungs- und Meßanschlüsse gegeneinander vertauscht werden. Durch Addition der beiden gelieferten Meßspannungen ergibt sich also ein Offset-kompensierter Spannungswert. Bei nicht-symmetrischem Hallelement sind die Hallspannungsanteile der beiden Meßspannungen und die Offset-Spannungsanteile der beiden Meßspannungen betragsmäßig nicht gleich, so daß die Addition gewichtet zu erfolgen hat. Ist der Richtungszusammenhang von Magnetfeld und Versorgungsspannung (und Hallspannungsanteil) in den beiden Meßphasen nicht gleich, muß anstelle einer (gewichteten) Addition eine (gewichtete) Subtraktion erfolgen.

Werden die in beiden Betriebsfällen erhaltenen Ausgangsspannungen gewichtet addiert, so ergibt sich

$$V_H = a V_{H1} + b V_{H2} \quad (3)$$

Wählt man a und b entsprechend

$$a/b = I_{SUP2}/I_{SUP1} \text{ und}$$

$$V_{SUP1} = V_{SUP2} = V_{SUP} \quad (4)$$

so wird

$$V_H = a \mu_H B_z R_{S_q} I_{SUP1} + b \mu_H B_z R_{S_q} I_{SUP2} \\ = \mu_H B_z R_{S_q} (a I_{SUP1} + b I_{SUP2}) \quad (5)$$

und somit ist in V_H kein Hallelement-Offset mehr enthalten.

In dem Falle, daß bei der Drehung der Speisestellung die Fühlanschlüsse vertauscht werden, also der Richtungszusammenhang zwischen der magnetischen Feldstärke B_z , dem Speisestrom I_{SUP} und der Hallspannung V_{HB} nicht erhalten bleibt, ändert der magnetisch beeinflußte Anteil das Vorzeichen, während der Offsetanteil es beibehält.

Die Gleichung (2) wird damit zu

$$V_{H2} = -V_{HB2} + V_{HO2} \\ = \mu_H B_z R_{S_q} I_{SUP2} + V_{HO'} V_{SUP2} I_{SUP2} \quad (6)$$

Für die Eliminierung des Offsetanteils ist hier gewichtet zu subtrahieren:

$$V_H = a V_{H1} - b V_{H2} \quad (7)$$

Mit der Voraussetzung gemäß Gleichung (4) erhält man entsprechend:

$$V_H = a \mu_H B_z R_{S_q} I_{SUP1} + b \mu_H B_z R_{S_q} I_{SUP2} \\ = \mu_H B_z R_{S_q} (a I_{SUP1} + b I_{SUP2}) \quad (8)$$

Der dargelegte Sachverhalt zur Eliminierung des Hallelement-Offset bei einer Magnetfeldauswertung ist schaltungstechnisch mit gut bekannten Mitteln leicht zu implementieren. Es werden zeitlich nacheinander zwei

Messungen durchgeführt, wobei die Richtung des Betriebsstroms so gedreht wird, daß Speise- und Fühlanschlüsse gegeneinander getauscht werden. Beide Meßergebnisse werden gemäß Gleichung (4) bzw. (8) definiert gewichtet addiert oder subtrahiert, und zwar davon abhängig, ob der Richtungszusammenhang zwischen der magnetischen Feldstärke B_z , dem Speisestrom I_{SUP} und der Hallspannung V_H bei Drehung der Speiserichtung durch Vertauschen der Fühlanschlüsse gegen die Speiseanschlüsse beibehalten bleibt oder nicht. Die Wichtung, d. h. die Einführung der obigen Wichtungsfaktoren a und b , ist wegen der Unsymmetrie zwischen Fühl- und Speiseanschlüssen von bisher üblicherweise verwendeten Hallelementen erforderlich.

Wird nun noch das Hallelement derart konstruiert, daß Fühl- und Speiseanschlüsse gleichartig und symmetrisch zur X- und Y-Achse sind, so sind bei $V_{SUP1} = V_{SUP2} = V_{SUP}$ auch die Speiseströme $I_{SUP1} = I_{SUP2} = I_{SUP}$ und es kann $a = b = 1$ gewählt werden, d. h. die Wichtung kann entfallen, wodurch die Meßauswertung noch vereinfacht wird:

$$V_H = 2 \mu_H B_z R_{Sg} I_{SUP} \quad (9)$$

Normalerweise haben Hallelemente einen nicht symmetrischen Aufbau, was die Flächenausdehnung und die Elektrodenausbildung an den Speise- und Fühlanschlüssen betrifft. Herkömmliche Hallelemente sind rechteckig und mit unterschiedlich langen Rändern versehen. Dabei erstrecken sich die Elektroden für die Speiseanschlüsse über die gesamte Länge der betreffenden Ränder, um einen möglichst gleichmäßigen Stromdurchfluß durch das Hallelement über deren gesamte Breite zu erzielen. Die Elektroden für die Fühlanschlüsse sind in der Mitte der rechtwinklig zu den Speiseanschluß-Elektroden verlaufenden Rändern angeordnet. Ein symmetrischer Aufbau eines Hallelements würde es aber erforderlich machen, die Elektroden für die Fühlanschlüsse ebenfalls über die gesamte Länge der betreffenden Ränder vorzusehen, damit auch bei Speisung das Hallelement über die Fühlanschlüsse ein gleichmäßiger Stromdurchfluß über das gesamte Hallelement erzielt werden kann. Allerdings führen derartige Fühlanschluß- bzw. Speiseanschluß-Elektroden zu einer Verzerrung des elektrischen Feldes, da die Leitfähigkeit des Hallelements an den Rändern durch die jeweils als Fühlanschluß-Elektroden dienenden Elektroden örtlich verändert ist. Vorzugsweise ist das Hallelement zur Schaffung eines symmetrischen Aufbaus auf. Während im erstgenannten Fall die Elektroden an den vier Rändern der sich kreuzenden Streifen der Kreuzform angeordnet sind, wird man bei achteckiger Ausgestaltung des Hallelements dessen Elektroden an den sich paarweise gegenüberliegenden zueinander parallelen und um 90° gegeneinander versetzten Randabschnitten vorsehen.

Das erfindungsgemäße Meßprinzip bringt entscheidende Vorteile mit sich, was die Verbesserung der Ausbeute chipintegrierter Hallsensoren bzw. -generatoren betrifft. Wenn man berücksichtigt, daß bisher selbst bei Verwendung bestgeeigneter Preßmassen für das IC-Gehäuse, die lediglich extrem geringe mechanische Beanspruchungen des IC erzeugen, die Ausbeute nach Montage ca. 50% bis 70% beträgt, so läßt sich diese Ausbeute durch das neue Meß- und Auswerterprinzip auf Werte nahe an 100% erhöhen, da mechanisch bedingte Hallelement-Offsetspannung meßtechnisch kompensiert werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 die herkömmliche Beschaltung eines Hallelementes als Magnetfeldsensor in Blockschaltbildform,

Fig. 2 eine bisher gebräuchliche chipintegrierte Konfiguration aus vier herkömmlichen Hallelementen zur Reduktion von Hallelement-Offset infolge von mechanischer Beanspruchung des Chip durch das IC-Gehäuse,

Fig. 3 die beiden Anschlußmöglichkeiten eines Hallelementes zur Kompensation von dessen Offset,

Fig. 4 eine Hallelement-Layout in CMOS-Technologie in symmetrischer Ausführung bezüglich Speise- und Fühlanschlüssen und

Fig. 5 die Beschaltung des in Fig. 4 dargestellten Hallelements zur Durchführung des Meßprinzips zwecks Elimination des Hallelement-Offset.

Fig. 3a und 3b zeigen die beiden "Betriebsfälle" eines handelsüblichen Hallelementes. Zur Kompensation des Offset des Hallelementes werden die Speise- und Fühlanschlüsse gegeneinander vertauscht. Während in der einen Betriebsart (Fig. 3a) die Speise- oder Versorgungsspannung des Hallelementes an den Anschlüssen A, A' angelegt ist und die durch den Halleffekt erzeugte Spannung an den Ausgangs-(Fühl-)Anschlüssen B, B' abgegriffen wird, sind die Verhältnisse im zweiten Betriebsfall (Fig. 3b) genau umgekehrt. Hier wird die Versorgungsspannung an den Anschlüssen B, B' angelegt, während die vom Hallelement H bei dessen Aussetzung in einem Magnetfeld mit dem magnetischen Fluß B_z senkrecht zum Hallelement H erzeugte Hallspannung an den Anschlüssen A, A' abgegriffen wird.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für das Layout eines Hallelementes in CMOS-Technologie in symmetrischer Ausführung bezüglich sämtlicher vier Anschlüsse A, B, A', B'. Mit 1 ist der N-Bereich bezeichnet, während sich bei 2 die aktiven Bereiche (N⁺-dotiert) finden. Die Metall-Leiterbahnen sind mit 3 bezeichnet, während die Kontaktflächen das Bezugszeichen 4 aufweisen.

Fig. 5 zeigt die Beschaltung des Hallelementes gemäß Fig. 4. Die sich jeweils gegenüberliegenden Anschlüsse sind in Fig. 5 mit 10, 10' bzw. 11, 11' bezeichnet. Mit jedem der Anschlüsse sind steuerbare elektronische Um- oder Wechselschalter 2 verbunden, wobei die beiden Anschlüsse 10', 11' mit den beiden Polen eines gemeinsamen Umschalters 2, die beiden Anschlüsse 10, 11 mit den beiden Polen eines weiteren Umschalters 2 und schließlich die beiden Anschlüsse 11, 10' mit den beiden Polen eines letzten Umschalters 2 verbunden sind. Die dritten Pole sämtlicher Umschalter 2 sind mit der Stromversorgung 3 für das Hallelement bzw. mit der Auswerteelektronik 5 verbunden, die das am Hallelement erzeugte Ausgangssignal aufnimmt. Über eine Steuerschaltung 4 werden sämtliche Umschalter 2 gesteuert, indem an die Umschalter 2 eine entsprechende Steuerspannung angelegt wird. Jeder Umschalter 2 kann zwei Schaltzustände annehmen, wobei sämtliche Umschalter 2 stets gleichzeitig umgeschaltet werden. In dem ersten Schaltzustand der Umschalter 2 sind die Anschlüsse 11, 11' des Hallelementes mit der

Versorgungsspannung bzw. Masse verbunden, während die Anschlüsse 10, 10' des Hallelementes mit der Auswerteelektronik verbunden sind. In diesem Schaltzustand wird also die Hallelement-Versorgungsspannung über die Anschlüsse 11, 11' angelegt und das Hallelement-Ausgangssignal an den Anschlüssen 10, 10' abgegriffen. Im zweiten Schaltzustand der Umschalter 2 sind die Anschlüsse 10, 10' mit Masse bzw. der Versorgungsspannung verbunden, während die Anschlüsse 11, 11' des Hallelementes mit der Auswerteelektronik 5 verbunden sind. Durch die vier gemäß Fig. 5 mit den vier Anschlüssen des Hallelementes verbundenen Umschalter 2 läßt sich das Hallelement abwechselnd normal und invers betreiben. Die vier Umschalter 2 werden gleichzeitig von einem zwei Zustände annehmenden Steuersignal umgeschaltet. Am Ausgang 8 der Auswerteelektronik liegt schließlich das offsetbereinigte Meßsignal an.

Patentansprüche

10

1. Verfahren zur Offset-kompensierten Magnetfeldmessung mittels eines zwei Versorgungs- und zwei Meßanschlüsse aufweisenden Hallelements, das in einem Magnetfeld bei Beaufschlagung mit einer Versorgungsspannung eine Ausgangsspannung liefert, die einen durch den Halleffekt hervorgerufenen Hallspannungsanteil und einen Offset-Spannungsanteil aufweist, bei dem

- in einer ersten Meßphase an die Versorgungsanschlüsse des Hallelements eine Versorgungsspannung angelegt und an den Meßanschlüssen des Hallelements eine erste Meßspannung abgegriffen wird;
- in einer zweiten Meßphase an die Meßanschlüsse des Hallelements die Versorgungsspannung angelegt und an den Versorgungsanschlüssen des Hallelements eine zweite Meßspannung abgegriffen wird, und
- die mit einem ersten Wichtungsfaktor gewichtete erste Meßspannung und die mit einem zweiten Wichtungsfaktor gewichtete zweite Meßspannung
- addiert werden, wenn die Richtungen von Versorgungsspannung, Magnetfeld und Hallspannungsanteil relativ zueinander zwischen der ersten und der zweiten Meßphase unverändert geblieben ist,
- oder subtrahiert werden, wenn sich die Richtungen von Versorgungsspannung, Magnetfeld und Hallspannungsanteil relativ zueinander zwischen der ersten und der zweiten Meßphase verändert haben, und
- wobei die Ergebnis-Spannung ein Offset-kompensierte Maß für das zu messende Magnetfeld ist und für die beiden Wichtungsfaktoren gilt:

$$a/b = (I_{SUP1}/I_{SUP2})(V_{SUP1}/V_{SUP2}),$$

mit a und b als erste und zweite Wichtungsfaktoren und I_{SUP1} , I_{SUP2} , V_{SUP1} und V_{SUP2} als die in der ersten und der zweiten Meßphase das Hallelement durchfließenden Versorgungsströme und an dem Hallelement anliegenden Versorgungsspannungen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Wechsel mehrere erste und zweite Meßphasen durchgeführt werden, wobei die Wichtung und Summen- und/oder Differenzbildung der ersten und zweiten Meßspannungen einer vorhergehenden ersten und einer vorhergehenden zweiten Meßphase während der unmittelbar nächstfolgenden ersten und/oder zweiten Meßphase erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein bezüglich der Anordnung und Ausgestaltung der Versorgungs- und der Meßanschlüsse symmetrisches Hallelement verwendet wird, wobei für den ersten und den zweiten Wichtungsfaktor gilt:

$$a = b.$$

45

4. Vorrichtung zur Offset-kompensierten Magnetfeldmessung, mit

- einem einem Magnetfeld aussetzbaren Hallelement, das zwei Versorgungsanschlüsse und zwei Meßanschlüsse aufweist, wobei das Hallelement in einem Magnetfeld bei Beaufschlagung mit einer Versorgungsspannung eine Ausgangsspannung liefert, die einen durch den Halleffekt hervorgerufenen Hallspannungsanteil und einen Offset-Spannungsanteil aufweist,
- einer mit den Versorgungs- und Meßanschlüssen elektrisch verbindbaren Steuer- und Auswerteschaltung zur Speisung des Hallelements mit einer Versorgungsspannung und zur Auswertung der von dem Hallelement gelieferten Meßspannungen, wobei die Steuer- und Auswerteschaltung
- in einer ersten Meßphase an die Versorgungsanschlüsse des Hallelements eine Versorgungsspannung liefert und von den Meßanschlüssen des Hallelements eine erste Meßspannung empfängt,
- in einer zweiten Meßphase an die Meßanschlüsse des Hallelements die Versorgungsspannung liefert und von den Versorgungsanschlüssen des Hallelements eine zweite Meßspannung empfängt und
- die erste und die zweite Meßspannung in dem Fall, daß die Richtungen der Versorgungsspannung, des Magnetfeldes und des Hallspannungsanteils relativ zueinander zwischen beiden Meßphasen gleich geblieben ist, gewichtet addiert und in dem Fall, daß sich die Richtungen der Versorgungsspannung, des Magnetfeldes und des Hallspannungsanteils relativ zueinander zwischen den beiden Meßphasen verändert haben, gewichtet subtrahiert, wobei für die Wichtungsfaktoren der ersten und der zweiten Meßspannung gilt:

$$a/b = (I_{SUP1}/I_{SUP2})(V_{SUP1}/V_{SUP2}),$$

35

40

50

55

60

65

DE 43 02 342 A1

mit a und b als erste und zweite Wichtungsfaktoren und I_{SUP1} , I_{SUP2} , V_{SUP1} und V_{SUP2} als die in der ersten und der zweiten Meßphase das Hallelement durchfließenden Versorgungsströme und an dem Hallelement anliegenden Versorgungsspannungen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hallelement einen bezüglich zweier durch die Versorgungs- und die Meßanschlüsse verlaufender Symmetrieachsen symmetrischen Aufbau aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

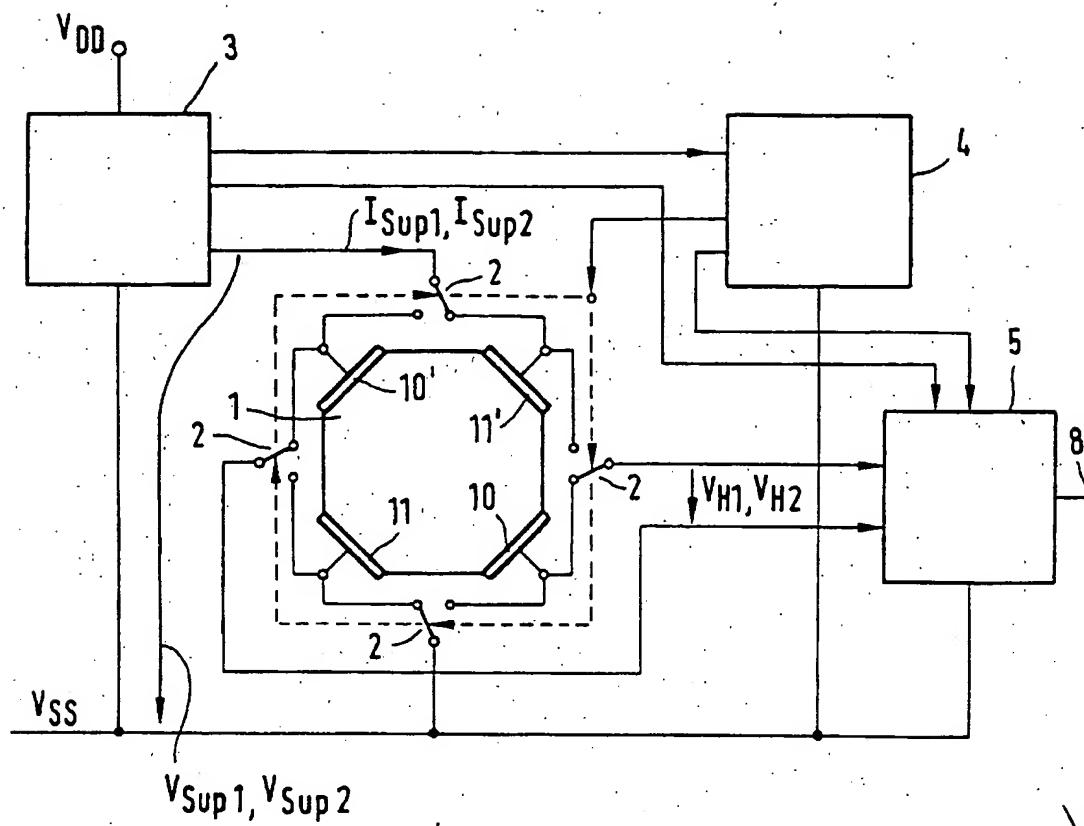


FIG.5

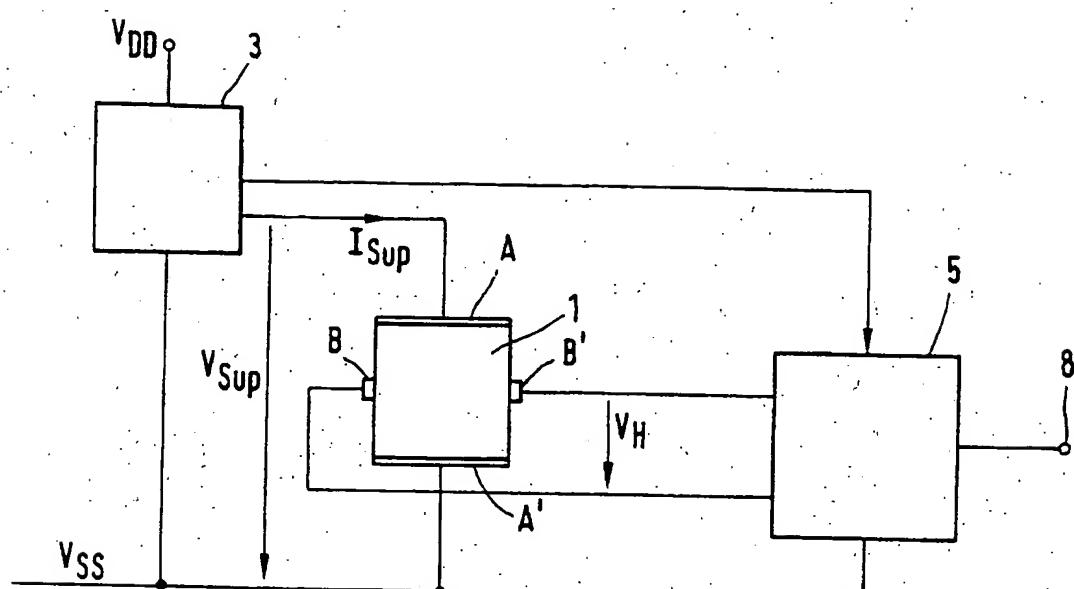


FIG.1

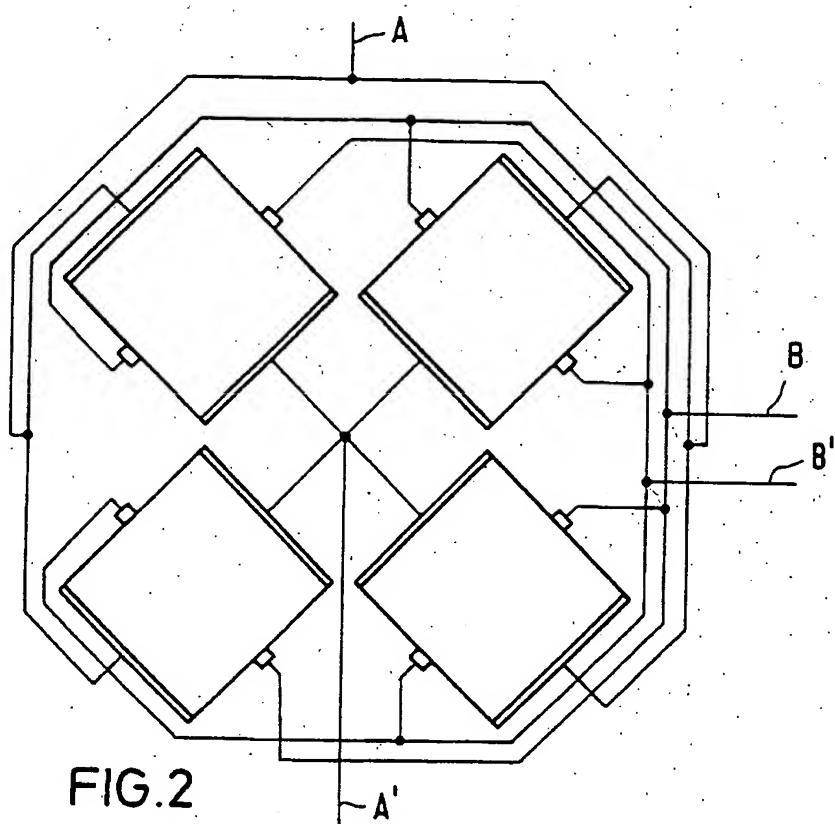


FIG.2

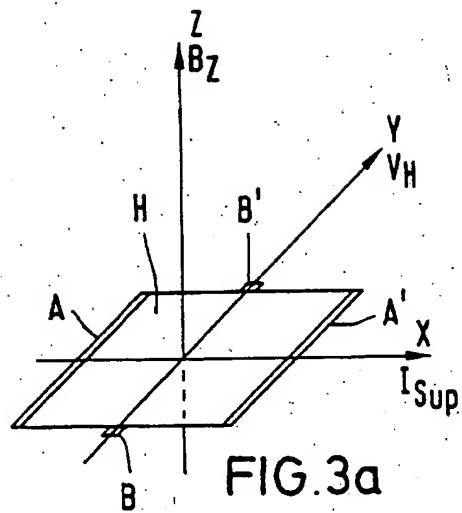


FIG. 3a

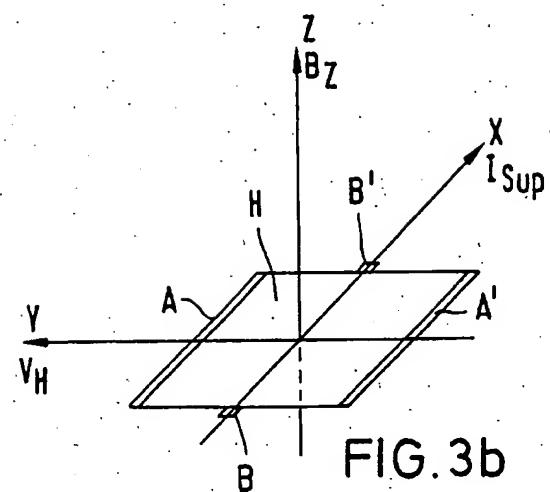


FIG. 3b

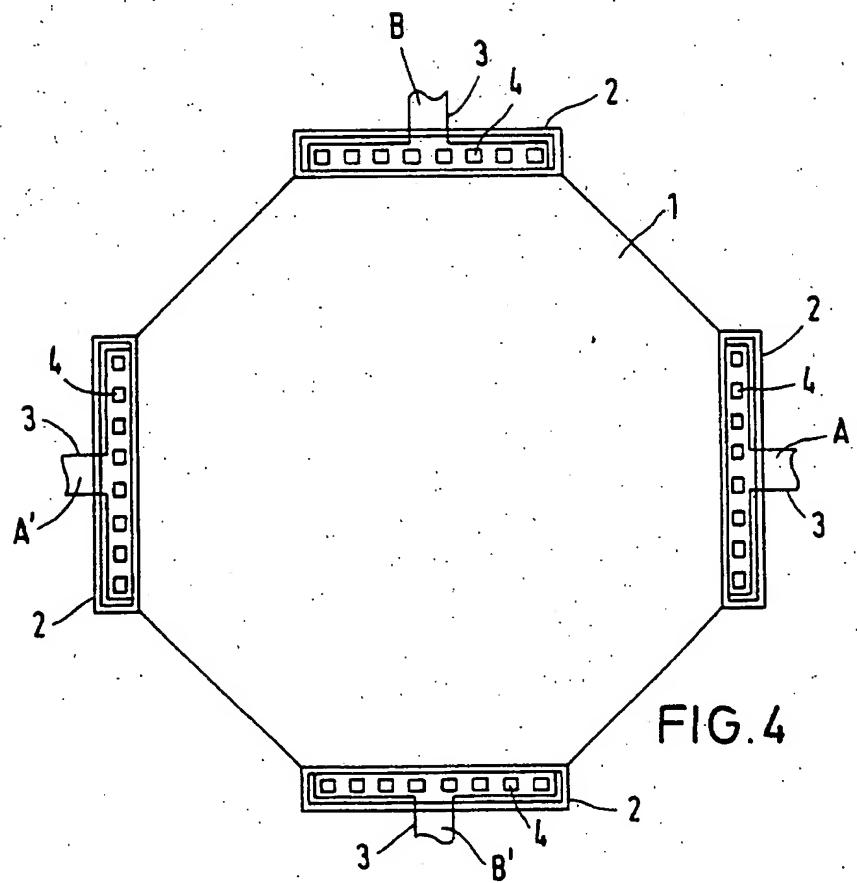


FIG. 4

PCT
 WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G01R 33/06	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnr.: WO 93/15413 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1993 (05.08.93)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/00191 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. Januar 1993 (28.01.93)		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(30) Prioritätsdaten: P 42 02 268.1 28. Januar 1992 (28.01.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten außer US): EL-MOS ELEKTRONIK IN MOS-TECHNOLOGIE GMBH [DE/DE]; Emil-Figge-Straße 81, D-4600 Dortmund 50 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEYER, Klaus [DE/DE]; Rechtmühle 18, D-5840 Schwerte 5 (DE). (74) Anwälte: HILLERINGMANN, Jochen usw. ; Deichmannhaus am Hauptbahnhof, D-5000 Köln 1 (DE).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(54) Titel: PROCESS AND DEVICE FOR OFFSET-COMPENSATED MAGNETIC FIELD MEASUREMENT BY MEANS OF A HALL ELEMENT (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OFFSET-KOMPENSIERTE MAGNETFELDMESSUNG MITTELS EINES HALLELEMENTS		
(57) Abstract: <p>In the process and device for offset-compensated magnetic field measurement, a Hall element (1) is powered at its power supply terminals (11) by a supply voltage (3) in a first measuring phase, providing a first measuring voltage (V_H) at its measuring or sensing terminals (10), while the Hall element is operated in the reverse direction in a second measuring phase and the supply voltage (3) is applied to its measuring terminals (10), while is provided a second measuring voltage (V_H) at its power supply terminals (11). Depending whether the orientation of the directional vectors of the magnetic field, the operating current and the Hall voltage has changed in relation to one another between the two measuring phases or has remained the same, the two measured voltages are subtracted or added (5) in order to calculate a resultant voltage (8) which is an offset-free gauge of the magnetic field to be measured. With asymmetrical Hall elements, forming the sum or the difference is performed after the measured voltages have been weighted by suitable factors.</p>		
(57) Zusammenfassung: <p>Bei dem Verfahren bzw. der Vorrichtung zur Offset-kompensierten Magnetfeldmessung wird ein Hallelement (1) in einer ersten Messphase an seinen Versorgungsanschlüssen (11) mit einer Versorgungsspannung (3) versorgt, wobei es an seinen Mess- oder Fühlanschlüssen (10) eine erste Messspannung (V_H) liefert, während das Hallelement in einer zweiten Messphase umgekehrt betrieben wird und an seinen Messanschlüssen (10) mit der Versorgungsspannung (3) versorgt wird, wobei es an seinen Versorgungsanschlüssen (11) eine zweite Messspannung (V_H) liefert. Je nachdem, ob die Ausrichtung der Richtungsvektoren des Magnetfeldes, des Betriebsstromes und der Hallspannung relativ zueinander zwischen den beiden Messphasen verändert worden ist oder gleich geblieben ist, werden die beiden Messspannungen subtrahiert bzw. addiert (5) um eine Ergebnisspannung (8) zu berechnen, die ein Offset-freies Mass für das zu messende Magnetfeld ist. Die Summen- bzw. Differenzbildung erfolgt bei nicht-symmetrischem Hallelement nach vorheriger Wichtung der Messspannungen mittels Wichtungsfaktoren.</p>		

